

明 細 書

角速度センサ及びそれを用いた自動車

技術分野

[0001] 本発明は角速度センサ及びそれを用いた自動車に関するものである。

背景技術

[0002] この種の角速度センサの一例を図11に示す。図11において、振動素子4には駆動電極1、モニタ電極2及び検出電極3が備えられている。

[0003] 駆動電極1には駆動回路5の出力側が、検出電極3には検出回路6の入力側が、モニタ電極2にはモニタ回路7の入力側がそれぞれに接続されている。

[0004] モニタ回路7の出力側は整流回路8の入力側に接続され、整流回路8はモニタ回路7から入力される信号を整流した信号を出力する。整流回路8の出力側は平滑回路9の入力側に接続され、平滑回路9は整流回路8から入力される信号を平滑した平滑信号を出力する。モニタ回路7の出力側は振動制御回路10の入力側にも接続され、振動制御回路10の出力側は駆動回路5の入力側に接続される。平滑回路9の出力信号は振動制御回路10に利得制御信号として入力される。

[0005] 平滑回路9は、第1の抵抗16、第2のコンデンサ17及び第1の基準電圧14を備えている。整流回路8の出力側が第1の抵抗16の一方の端子に接続され、第1の抵抗16の他方の端子に第2のコンデンサ17の一方の端子及び振動制御回路10の利得制御信号の入力側が接続されている。第2のコンデンサ17の他方の端子には第1の基準電圧14が接続される。

[0006] 整流回路8の出力信号は、第1の抵抗16の抵抗値を $R1$ 、第2のコンデンサ17の容量値を $C2$ とすると、(数1)に示した平滑時定数 $\tau 1$ に基づいて平滑される。

[0007] $\tau 1 = R1 \cdot C2$ (数1)

平滑出力信号は振動制御回路10へ利得制御信号として入力され、振動制御回路10は利得制御信号のレベル、すなわちモニタ電極2に発生する振動素子4の振幅レベルに応じた利得に制御し駆動回路5に出力信号を供給する。

[0008] 振動制御回路10の基準電圧を $Vref$ 、平滑回路9の出力信号である利得制御信号

を V_c 、振動制御回路10の増幅係数を A とすると、振動制御回路10の利得 A_v は、(数2)で表される。

[0009] $A_v = A \cdot (V_{ref} - V_c)$ (数2)

振動素子4の伝達インピーダンスが例えば温度変化等の外乱条件によって増加した場合には、駆動回路5から駆動電極1に供給される駆動信号に対して振動素子4の駆動振幅は減少する。それに伴いモニタ電極2に発生する振動素子4の振動レベルに応じた電荷及びモニタ回路7の出力電圧及び整流回路8の出力信号はいずれも減少し平滑回路9の出力信号である利得制御信号 V_c は減少する。このとき(数2)に基づいて振動制御回路10の利得 A_v は増加し、振動制御回路10の出力信号、駆動回路5の出力信号及び駆動電極1に加えられる電圧はいずれも増加するため、振動素子4の駆動振幅は増加する。その結果、振動素子4はもとの振幅レベルになるように制御され、温度変化等の外乱条件に対しても安定したセンサ出力を得ることができる。

[0010] なお、この出願の発明に関連する先行技術としては、例えば、日本公開特許、特開平9-281138号公報に紹介されている。

[0011] しかしながら上記従来の構成では、平滑回路に定数の大きな抵抗及びコンデンサを用意しなければならない。特に平滑回路をIC(集積回路)で構成しようとする、抵抗及びコンデンサが占める占有面積が大きくなってしまい、センサの小型化やIC化に支障をきたすことになる。

発明の開示

[0012] 本発明は上記従来の課題に鑑み、平滑時定数の大きい平滑回路を有する角速度センサを提供するとともに、センサの小型化、IC化を実現するものである。

[0013] 本発明の角速度センサは、平滑回路として、整流回路の出力側が入力端子に接続される第1のスイッチと、第1のスイッチの出力端子がその一方の端子に接続される第1のコンデンサと、第1のスイッチの出力端子が入力端子に接続され、出力端子に振動制御回路の入力側が接続される第2のスイッチを備えている。また、第1のコンデンサの他方の端子に接続される第1の基準電圧と、第2のスイッチの出力端子がその一方の端子に接続され、他方の端子に第1の基準電圧が接続される第2のコンデンサ

と、第1のスイッチ及び第2のスイッチのオン、オフを制御するための制御信号供給手段を備えている。

[0014] こうした構成によって、第1のコンデンサ及び第2のコンデンサの容量値が小さくとも、制御信号供給手段の切替用制御信号の周波数 f_{clk} を小さくすることで等価的に大きな平滑時定数を設定することが可能になる。特にICにコンデンサを形成する場合は、その占有面積を小さくすることができる。

[0015] また本発明の角速度センサは、制御信号供給手段にその源信号としてモニタ回路の出力信号を入力するように構成したものである。これにより、新たに制御信号発生源を設ける必要がなくなるのでセンサの小型化が実現できるとともに、簡便な回路構成で制御信号を生成することができるので安定した制御信号を制御信号供給手段に供給することができる。

[0016] また本発明の角速度センサは、制御信号供給手段にその源信号として駆動回路の出力信号を入力するように構成したものである。これにより、新たに制御信号源を設けなくともというので安定した制御信号を制御信号供給手段に供給することができる。

[0017] また本発明の角速度センサは、制御信号供給手段にその源信号として振動制御回路の出力信号を入力するように構成したものである。

[0018] これにより、新たに制御信号源を設けなくとも安定した制御信号を制御信号供給手段に供給することができる。

[0019] また本発明の角速度センサは、制御信号供給手段にその源信号として発振回路の出力信号を入力するように構成したものである。これにより、振動素子の駆動周波数に依存することなく安定した制御信号を制御信号供給手段に供給することができる。

[0020] また本発明の角速度センサは、制御信号供給手段にその源信号としてセンサ外部の信号発生手段から印加される交流信号を入力するように構成したものである。これにより、振動素子の駆動周波数に依存することなく安定した制御信号を制御信号供給手段に供給することができる。

[0021] 加えて本発明の自動車は、上記の角速度センサからの検出出力をブレーキシテムに供給するように構成したものである。これにより、小型化、IC化された角速度セン

サによって検出した角速度情報に的確に対応したブレーキ制御を実行することができる。

- [0022] さらに加えて本発明の自動車は、上記の角速度センサからの検出出力をエアバッグシステムに供給するように構成したものである。これにより、小型化、IC化された角速度センサによって検出した角速度情報に的確に対応した適切なエアバッグ制御を実行することができる。

図面の簡単な説明

- [図1]図1は本発明の角速度センサの実施の形態にかかる回路図である。
- [図2]図2は本発明の角速度センサに採用した平滑回路及び制御信号供給手段の一例を示す回路図である。
- [図3]図3は本発明の角速度センサに採用したモニタ回路の出力信号図である。
- [図4]図4は本発明の角速度センサに採用した制御信号供給手段の出力信号図である。
- [図5]図5は本発明の他の角速度センサにかかる回路図である。
- [図6]図6は他の角速度センサにかかる回路図である。
- [図7]図7は他の角速度センサにかかる回路図である。
- [図8]図8は他の角速度センサにかかる回路図である。
- [図9]図9は本発明にかかる角速度センサからの検出出力が供給されるブレーキシステムを説明するための自動車の模式図である。
- [図10]図10は本発明にかかる角速度センサからの検出出力が供給されるエアバッグシステムを説明するための自動車の模式図である。
- [図11]図11は従来の角速度センサの一例を説明する回路図である。

符号の説明

- [0024]
- 1 駆動電極
 - 2 モニタ電極
 - 3 検出電極
 - 4 振動素子
 - 5 駆動回路

- 6 検出回路
- 7 モニタ回路
- 8 整流回路
- 9 平滑回路
- 10 振動制御回路
- 11 第1のスイッチ
- 12 第1のコンデンサ
- 13 第2のスイッチ
- 14 第1の基準電圧
- 15 制御信号供給手段
- 16 第1の抵抗
- 17 第2のコンデンサ
- 18 発振回路
- 19 センサ外部からの信号供給手段
- 20 第1のPチャンネルトランジスタ
- 21 第1のNチャンネルトランジスタ
- 22 第2のPチャンネルトランジスタ
- 23 第2のNチャンネルトランジスタ
- 24 インバータ
- 25 コンパレータ
- 26 第2の基準電圧
- 27 本体
- 28 タイヤ
- 29 ブレーキシステム
- 30 角速度センサ
- 31 座席
- 32 エアバッグシステム

発明を実施するための最良の形態

- [0025] 本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。図1において、振動素子4には駆動電極1、モニタ電極2、検出電極3が備えられている。駆動電極1には駆動回路5の出力側が、検出電極3には検出回路6の入力側が、モニタ電極2にはモニタ回路7の入力側がそれぞれに接続されている。モニタ回路7の出力側は整流回路8の入力側に接続され、整流回路8はモニタ回路7から入力される信号を整流した信号を出力する。整流回路8の出力側は平滑回路9の入力側に接続され、平滑回路9は整流回路8から入力される信号を平滑した平滑信号を出力する。モニタ回路7の出力側は振動制御回路10の入力側にも接続され、振動制御回路10の出力側は駆動回路5の入力側に接続される。平滑回路9の出力信号は振動制御回路10に利得制御信号 V_c として入力される。
- [0026] 平滑回路9は、第1のスイッチ11、第1のコンデンサ12、第2のスイッチ13、第1の基準電圧14及び第2のコンデンサ17を備えている。また整流回路8の出力側には第1のスイッチ11の一方の端子が接続され、その他方の端子には第1のコンデンサ12の一方の端子及び第2のスイッチ13の一方の端子が接続されている。また第1のコンデンサ12の他方の端子には第1の基準電圧14が接続され、第2のスイッチ13の他方の端子には第2のコンデンサ17の一方の端子及び振動制御回路10の入力側が接続されている。第2のコンデンサ17の他方の端子は、第2のコンデンサ12の他方の端子と共通に接続され、その共通の接続点は第1の基準電圧14に接続されている。
- [0027] また、制御信号供給手段15は第1のスイッチ11及び第2のスイッチ13に対してオン、オフを制御するための制御信号を供給する。すなわち、スイッチ11及びスイッチ13は、制御信号供給手段15によって制御される。
- [0028] 図2には本発明にかかる平滑回路9及び制御信号供給手段15の一実施例を示す。図1と同じ箇所には同じ符号を付与した。第1のスイッチ11は第1のPチャンネルトランジスタ20及び第1のNチャンネルトランジスタ21で構成している。また、整流回路8の出力側が第1のPチャンネルトランジスタ20のソース及び第1のNチャンネルトランジスタ21のソースに接続されている。第1のPチャンネルトランジスタ20のドレイン及び第1のNチャンネルトランジスタ21のドレインは第1のコンデンサ12の一方の端子

に接続される。第1のコンデンサ12の他方の端子は第1の基準電位14に接続されている。

[0029] 第2のスイッチ13は第2のPチャンネルトランジスタ22及び第2のNチャンネルトランジスタ23で構成している。第1のコンデンサ12の一方の端子は第2のPチャンネルトランジスタ22のソース及び第2のNチャンネルトランジスタ23のソースに接続される。第2のPチャンネルトランジスタ22のドレイン及び第2のNチャンネルトランジスタ23のドレインは振動制御回路10の入力側及び第2のコンデンサ17の一方の端子に接続される。第2のコンデンサ17の他方の端子は第1のコンデンサ14と同様に第1の基準電位14に接続される。

[0030] 制御信号供給手段15はコンパレータ25及び第2の基準電圧26を備え、コンパレータ25の正入力端子にはモニタ回路7の出力が、負入力端子には第2の基準電圧26がそれぞれ接続されている。

[0031] 第1のNチャンネルトランジスタ21のゲート及び第2のPチャンネルトランジスタ22のゲートは制御信号供給手段15の出力端子であるコンパレータ25の出力側に接続される。また、制御信号供給手段15の出力はインバータ24に入力され、インバータ24の出力には第1のPチャンネルトランジスタ20のゲート及び第2のNチャンネルトランジスタ23のゲートが接続される。

[0032] 図3には、モニタ回路7の出力信号を示す。縦軸は電圧の大きさを横軸には周期(時間)、すなわち、 $1/f_{clk}$ を示す。また、コンパレータ25の負入力端子に与えた第2の基準電圧26を基準とする周波数 f_{clk} の交流信号を示している。

[0033] 図4には制御信号供給手段15の出力信号を示す。その縦軸と横軸の目盛は図3と同じであり、また、同様に第2の基準電圧26を基準とした周波数 f_{clk} の矩形波信号を示す。

[0034] 図4に示した矩形波信号をスイッチ切替用制御信号として、信号の出力レベルが“高”となる前半周期 T_1 においては、第1のPチャンネルトランジスタ20及び第1のNチャンネルトランジスタ21はオンし、第2のPチャンネルトランジスタ22及び第2のNチャンネルトランジスタ23はオフする。このとき整流回路8の出力電圧を V_i 、第1のコンデンサ12の容量値を C_1 とすると、第1のコンデンサ12に充電される電荷量 Q_1 は、(数

3)で表される。

$$[0035] \quad Q1 = C1 \cdot Vi \text{ (数3)}$$

また、切替用制御信号の出力レベルが“低”となる後半周期T2においては、第1のPチャンネルトランジスタ20及び第1のNチャンネルトランジスタ21はオフし、第2のPチャンネルトランジスタ22及び第2のNチャンネルトランジスタ23がオンする。このとき第1のコンデンサ12の容量値をC1とし、振動制御回路10に入力される電圧をV0とすると、第1のコンデンサ12から放電される電荷量Q2は、(数4)で表される。

$$[0036] \quad Q2 = C1 \cdot V0 \text{ (数4)}$$

よって切替用制御信号の1周期Tにおいて整流回路8の出力側から振動制御回路10の入力側へ移動する電荷量Qは、(数5)で表される。

$$[0037] \quad Q = Q1 - Q2 = C1 \cdot (Vi - V0) \text{ (数5)}$$

また、1秒あたりの電荷移動量、すなわち電流量Iは(数6)で表される。

$$[0038] \quad I = Q \cdot fclk = C1 \cdot (Vi - V0) \cdot fclk \text{ (数6)}$$

さて、既に述べた図11において、整流回路8の出力側と振動制御回路10の入力側との間に接続される第1の抵抗16の抵抗値R1は、(数7)で表される。

$$[0039] \quad R1 = (Vi - V0) / I \text{ (数7)}$$

第1のスイッチ11、第1のコンデンサ12及び第2のスイッチ13の合成の等価抵抗Rは、図11に示した第1の抵抗16の抵抗値R1と等しいとみなすことができる。したがって(数6)及び(数7)を参照すると等価抵抗Rは(数8)で表される。

$$[0040] \quad R = 1 / (C1 \cdot fclk) \text{ (数8)}$$

また、このときの平滑時定数 τ 2は(数9)で表される。

$$[0041] \quad \tau 2 = R \cdot C2 = C2 / (C1 \cdot fclk) \text{ (数9)}$$

(数9)から明らかなように第1のコンデンサ12及び第2のコンデンサ17の容量値が小さくとも、制御信号供給手段15の切替用制御信号の周波数fclkを小さくすることで等価的に大きな平滑時定数を設定することが可能となる。特にICにコンデンサを形成する場合は、その占有面積を小さくすることができるため、センサの小型化、IC化に大きな効果を奏する。

$$[0042] \quad \text{なお本実施の形態では、制御信号供給手段15の源信号としてモニタ回路7の出力}$$

信号を用いる例について説明した。しかし、必ずしもこれに限定されるものではない。たとえば、図5に示すように、制御信号供給手段15の源信号として駆動回路5の出力信号を用いても同様の効果を得ることができる。

[0043] また、図6に示すように、制御信号供給手段15の源信号として振動制御回路10の出力信号を用いた場合においても同様の効果を得ることができる。また、図7に示すように、制御信号供給手段15の源信号として発振回路18の出力信号を用いた場合においても同様の効果を得ることができる。

[0044] また図8に示すように、制御信号供給手段15の源信号としてセンサ外部の信号供給手段19から印加される交流信号を用いた場合においても同様の効果を得ることができる。

[0045] また、第1のスイッチ11、第2のスイッチ13をMIS型トランジスタで構成したがバイポーラトランジスタで構成してもよい。また、これらのトランジスタを組み合わせて構成してもよい。また、上記実施の形態では第1のスイッチ11、第2のスイッチ13のオン、オフの切替えのためにインバータ24を用いたが、信号の極性が反転できる手段であればかまわない。また、インバータ24は必須の構成要件でもない、第1のスイッチ11及び第2のスイッチ13を構成するトランジスタの極性の組み合わせによっては、インバータ24を不要にすることができる。

[0046] また、図9は本発明にかかる角速度センサからの検出出力が供給されるブレーキシステムを説明するための自動車の模式図である。とりわけ、角速度センサ30を自動車のブレーキシステム29にその検出出力を供給するようにしたものを示している。本体27と、それを支える複数のタイヤ28と、各タイヤ28に設けたブレーキシステム29と、このブレーキシステム29に検出出力を供給する角速度センサ30によって構成され、小型化、IC化された角速度センサ30によって検出した角速度情報に対応し、ブレーキシステム29で適切なブレーキ制御が行えるものとなる。

[0047] また、図10は本発明にかかる角速度センサからの検出出力が供給されるエアバッグシステムを説明するための自動車の模式図である。とりわけ、角速度センサ30を自動車のエアバッグシステム32にその検出出力を供給するようにしたものである。本体27に設置された少なくとも1つの座席31と、この座席31付近に設置されるエアバッグ

システム32と、このエアバッグシステム32に検出出力を供給する角速度センサ30によって構成され、小型化、IC化された角速度センサ30によって検出した角速度情報に対応し、エアバッグシステム32で適切なエアバッグ制御が行えるものを示した。

産業上の利用可能性

- [0048] 本発明にかかる角速度センサ及びそれを用いた自動車は、角速度センサの小型化、IC化という点において大きな効果を有する。特にシステムの小型化が必要な自動車の制御システム用としての角速度センサ等に有用である。

請求の範囲

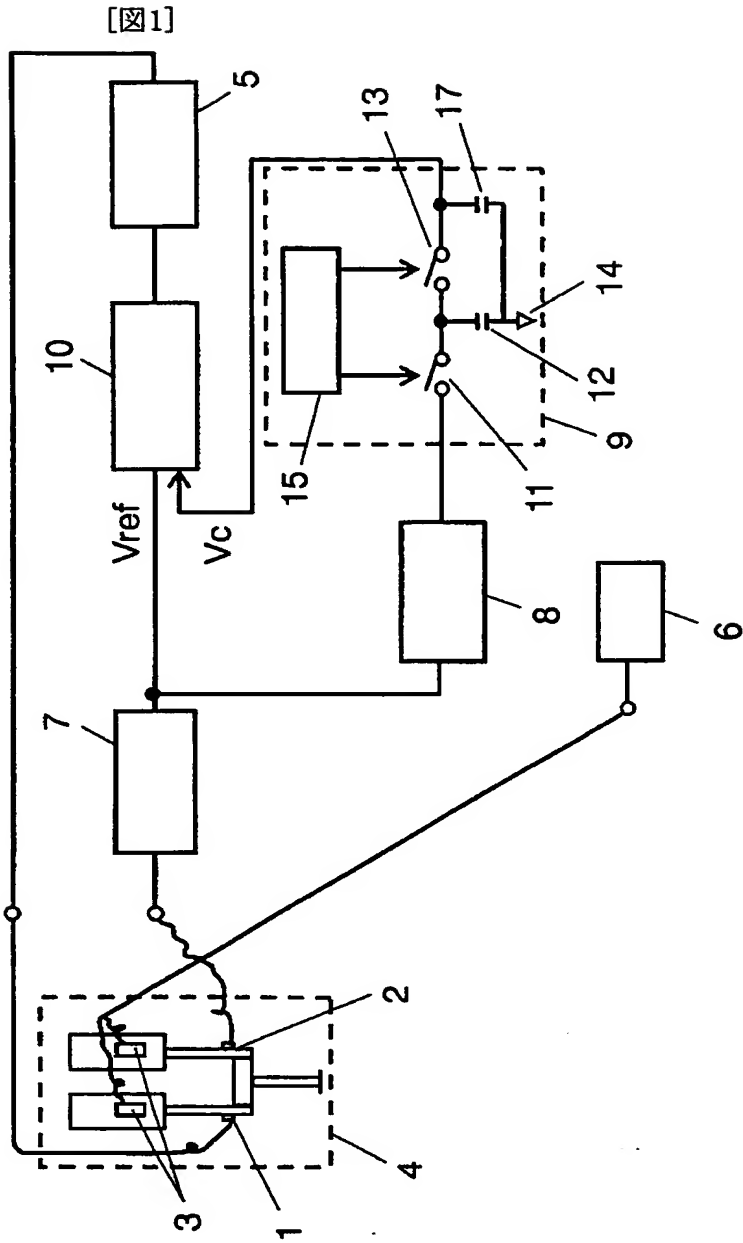
- [1] 駆動電極、モニタ電極及び検出電極とを有する振動素子と、この振動素子の駆動電極にその出力側を接続した駆動回路と、前記振動素子の検出電極にその入力側を接続した検出回路と、前記振動素子のモニタ電極にその入力側を接続したモニタ回路と、このモニタ回路の出力信号を整流する整流回路と、この整流回路の出力信号を平滑して平滑信号を得る平滑回路と、前記モニタ回路の出力信号が入力され、前記平滑回路の出力信号によって利得制御され、前記駆動回路にその出力信号が入力される振動制御回路とを備え、前記平滑回路は、前記整流回路の出力側が入力端子に接続される第1のスイッチと、この第1のスイッチの出力端子がその一方の端子に接続される第1のコンデンサと、前記第1のスイッチの出力端子が入力端子に接続され、出力端子に前記振動制御回路の入力側が接続される第2のスイッチと、前記第1のコンデンサの他方の端子に接続される第1の基準電圧と、前記第2のスイッチの出力端子がその一方の端子に接続され、他方の端子に前記第1の基準電圧が接続される第2のコンデンサと、前記第1のスイッチ及び前記第2のスイッチのオン、オフを制御するための信号を供給する制御信号供給手段とから構成された角速度センサ。
- [2] 前記制御信号供給手段に、その源信号としてモニタ回路の出力信号を入力するようにした請求項1に記載の角速度センサ。
- [3] 前記制御信号供給手段に、その源信号として駆動回路の出力信号を入力するようにした請求項1に記載の角速度センサ。
- [4] 前記制御信号供給手段に、その源信号として振動制御回路の出力信号を入力するようにした請求項1に記載の角速度センサ。
- [5] 前記制御信号供給手段に、その源信号として発振回路の出力信号を入力するようにした請求項1に記載の角速度センサ。
- [6] 前記制御信号供給手段に、その源信号としてセンサ外部の信号発生手段から印加される交流信号を入力するようにした請求項1に記載の角速度センサ。
- [7] 本体と、この本体を支える複数のタイヤと、各タイヤに設けたブレーキシシステムとを備え、ブレーキシシステムには請求項1ないし6のいずれか1つに記載の角速度センサが

らの検出出力を供給する自動車。

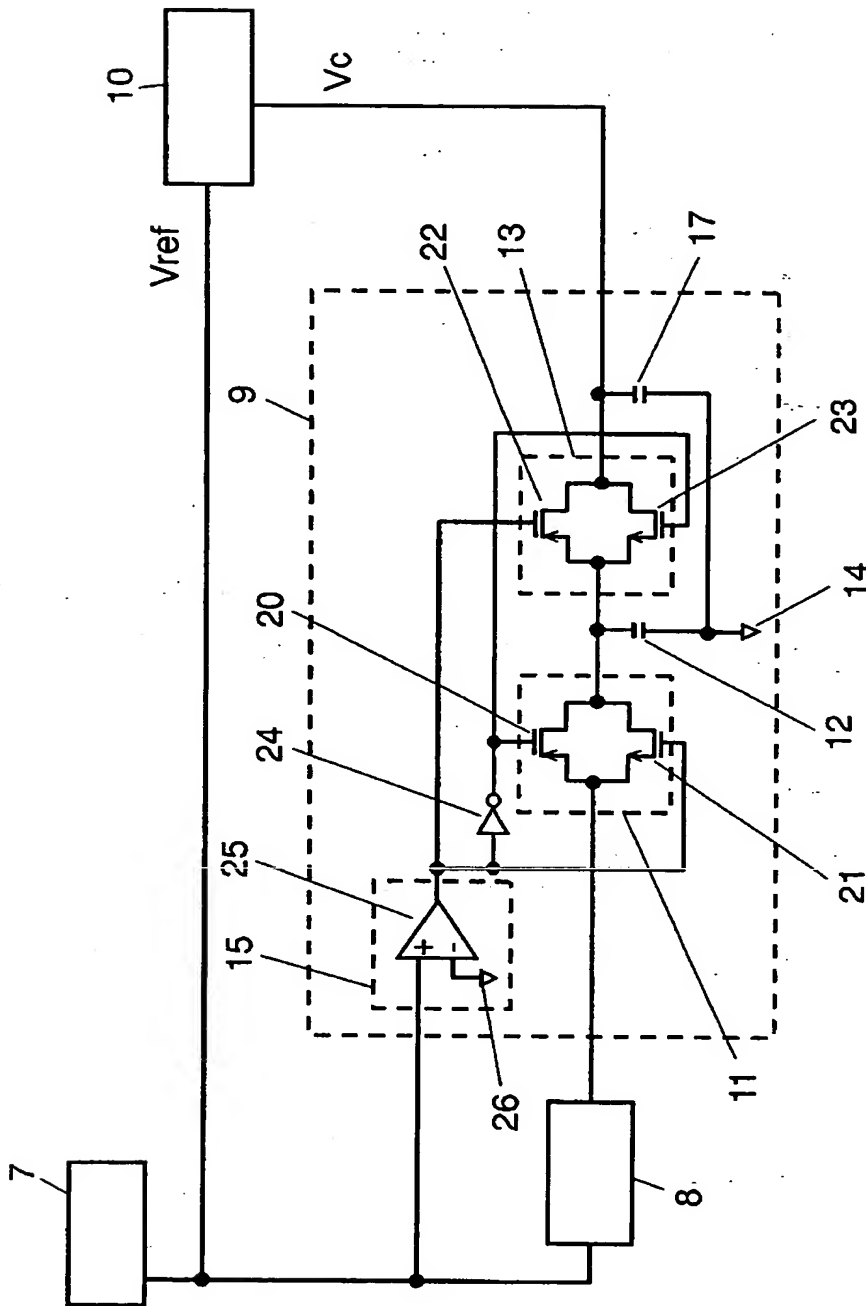
- [8] 前記本体と、この本体に設置された少なくとも1つの座席と、座席付近に設置されるエアバッグシステムとを備え、エアバッグシステムには請求項1ないし6のいずれか1つに記載の角速度センサからの検出出力を供給する自動車。

要 約 書

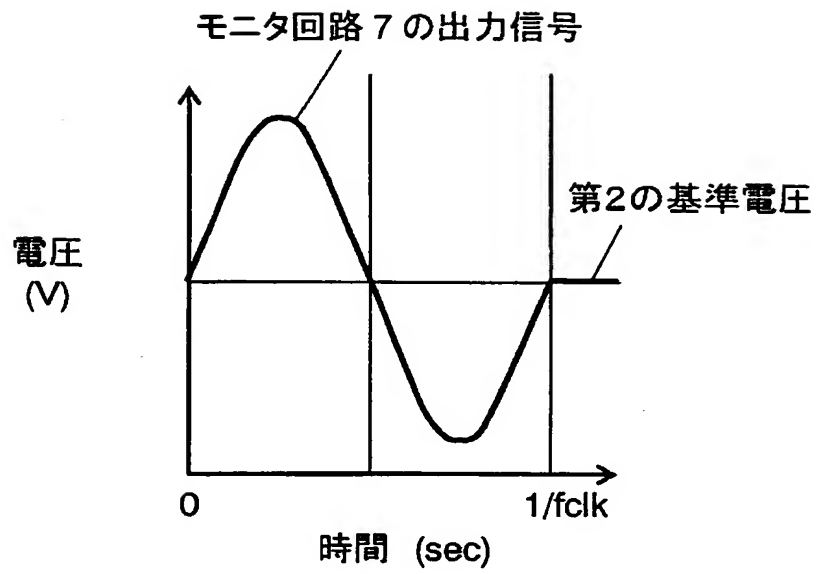
平滑時定数の大きい平滑回路を備え角速度センサの小型化、IC化が実現できる角速度センサを提供する。角速度センサを構成する平滑回路(9)は、第1のスイッチ(11)と第1のコンデンサ(12)、第2のスイッチ(13)、第2のコンデンサ(17)及び制御信号供給手段(15)を備える。制御信号供給手段(15)は、第1のスイッチ(11)と第2のスイッチ(13)に対してオン、オフを制御するための信号を供給する。こうした構成によれば、第1のコンデンサ(12)及び第2のコンデンサ(17)の容量値が小さいとしても、制御信号供給手段(15)の切替用制御信号の周波数を小さくするならば等価的に大きな平滑時定数を設定することが可能となる。このため、特にICにコンデンサを形成するとしても、その占有面積を小さくすることができるので角速度センサの小型化、IC化が実現できる。



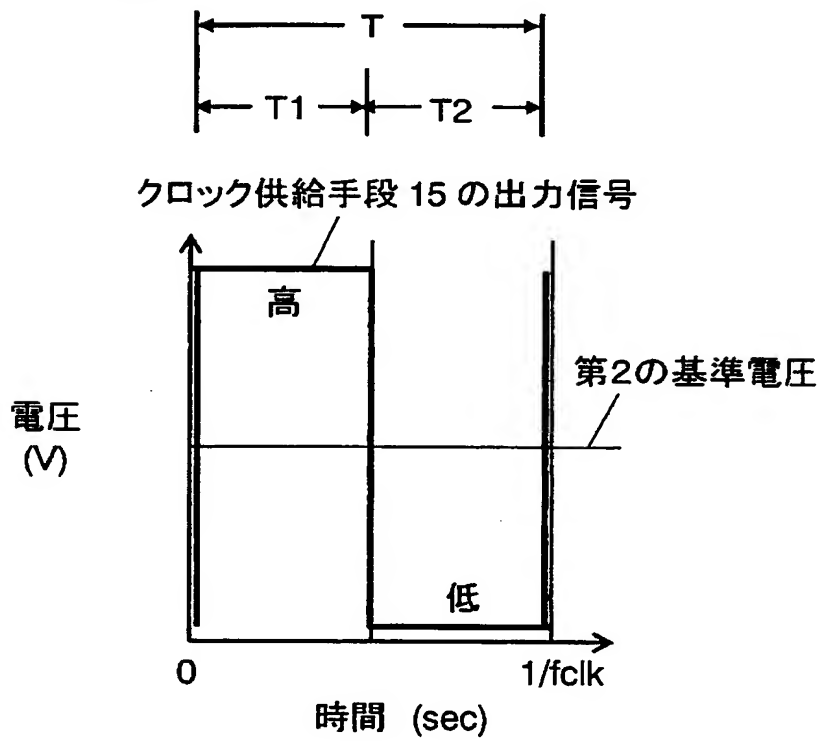
[圖2]



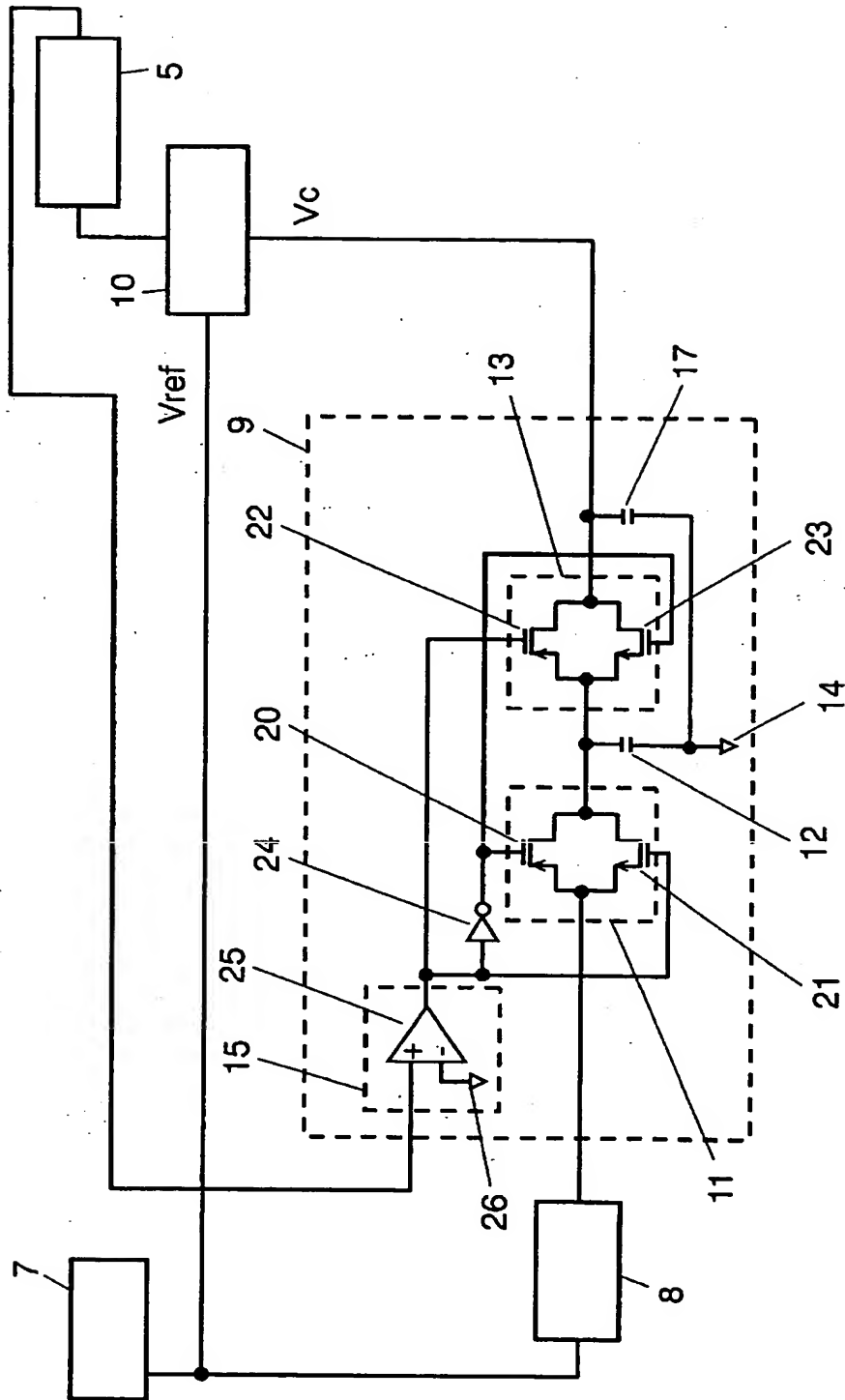
[図3]



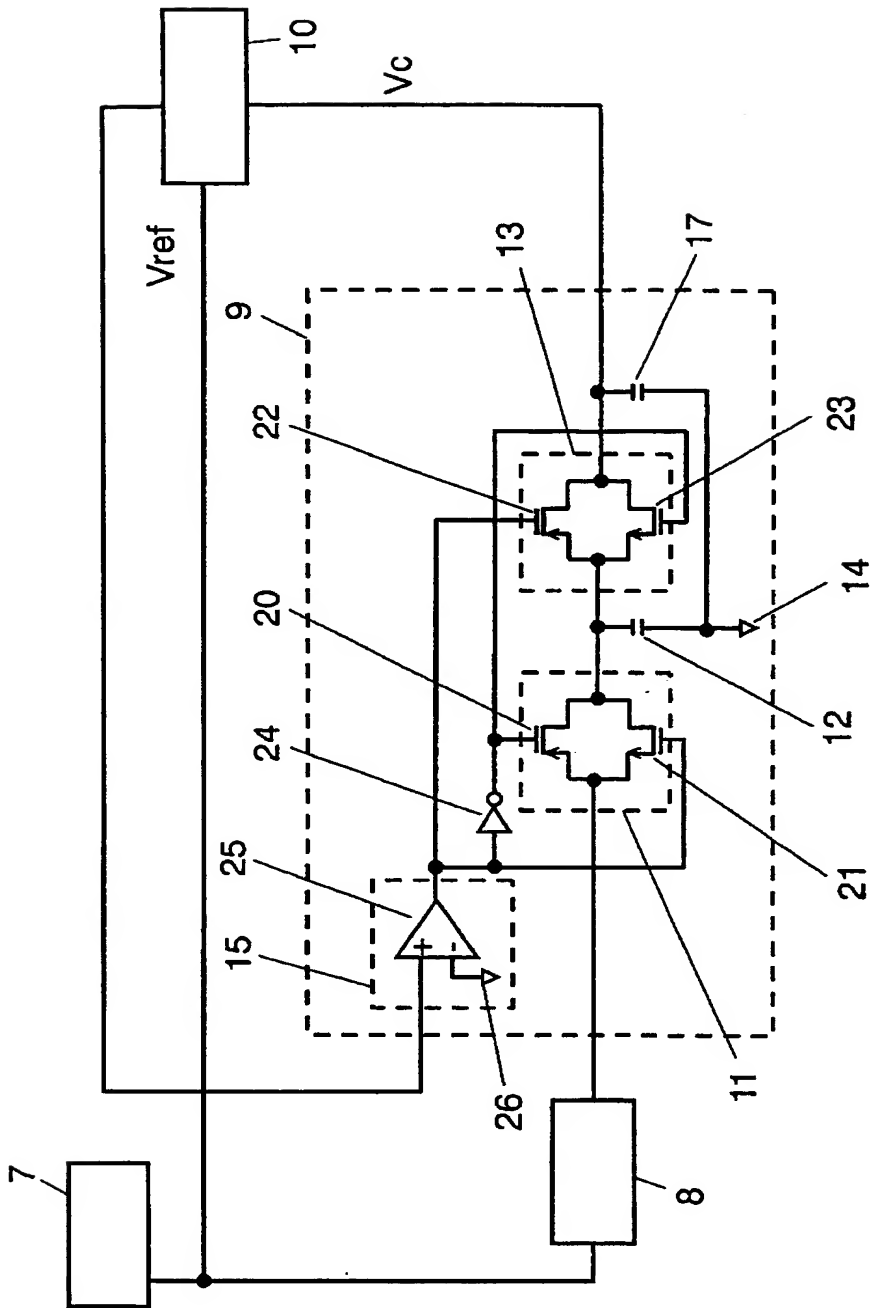
[図4]



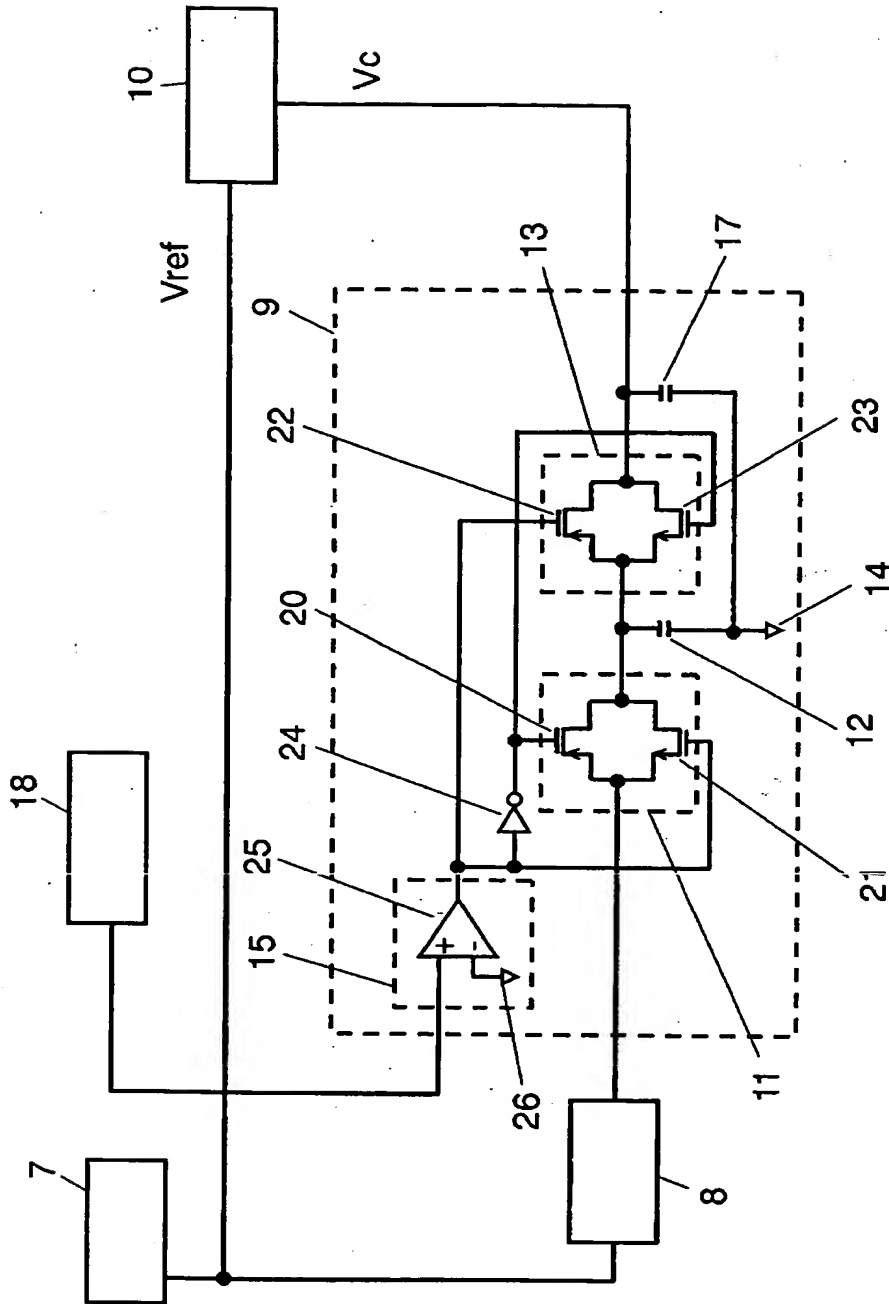
[圖5]



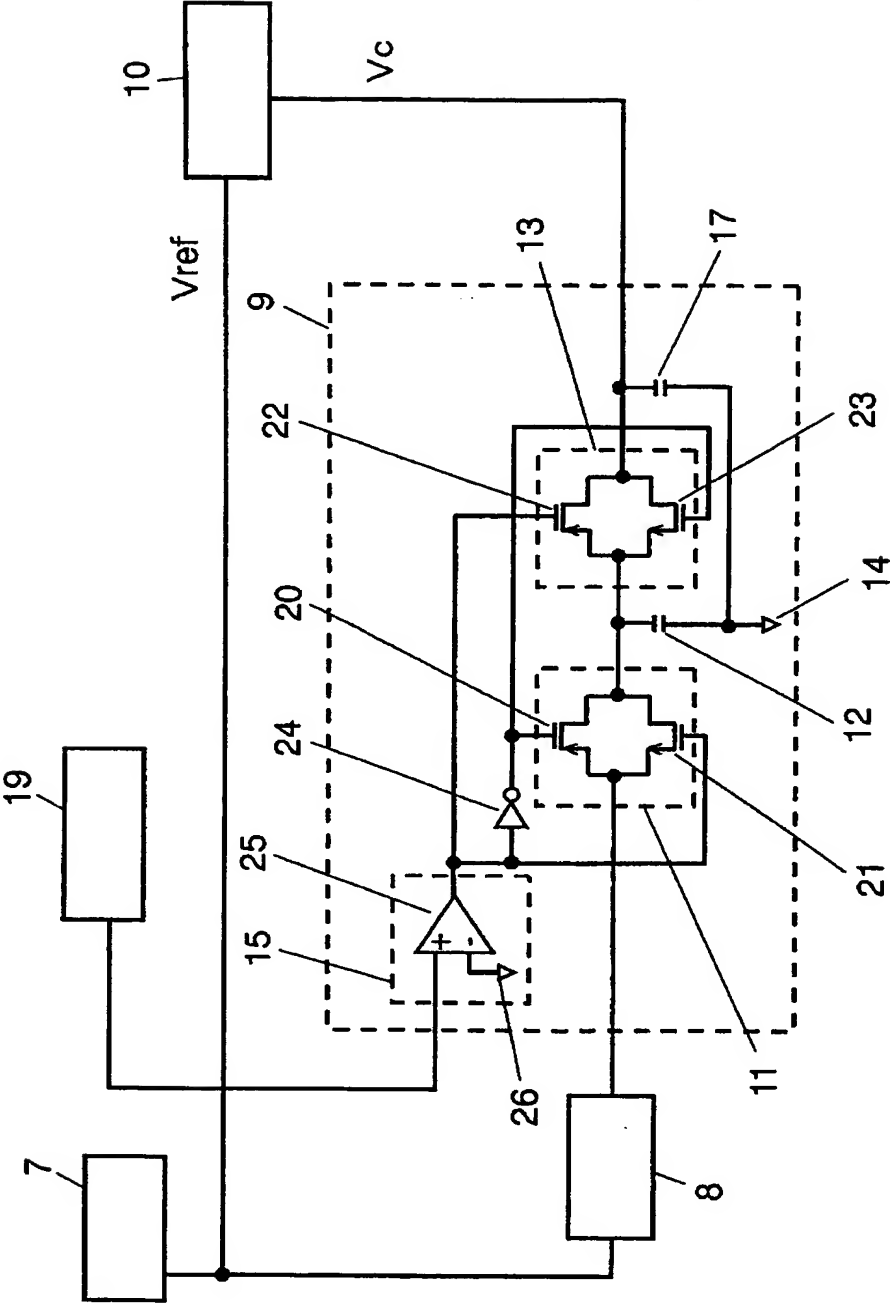
[图6]



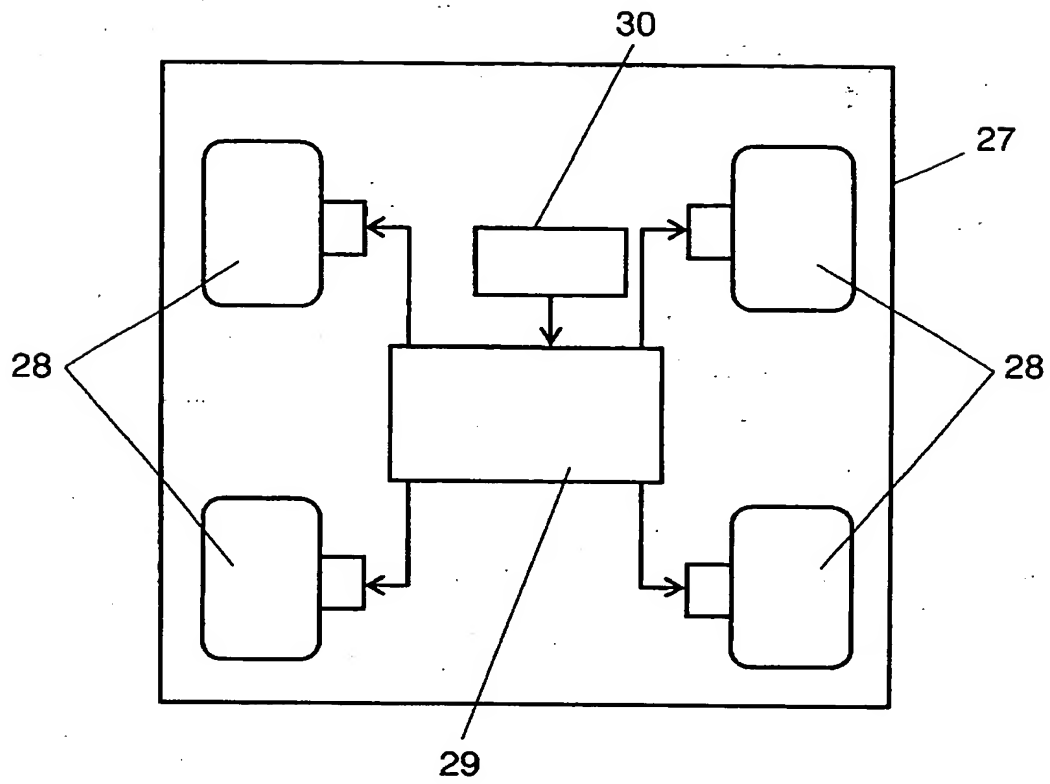
[圖7]



[圖8]



[図9]



[図10]

